

A IMPORTÂNCIA DOS ANTIOXIDANTES NA NEUTRALIZAÇÃO DOS RADICAIS LIVRES:
uma revisão

THE IMPORTANCE OF ANTIOXIDANTS IN THE NEUTRALIZATION OF FREE RADICALS: a
Review

Sabrina Secundina Mosca¹

Rosely Alves Sanches²

Ana Carla Comune³

RESUMO

Os radicais livres são naturalmente produzidos pelo organismo humano, durante o processo de combustão por oxigênio, utilizado para converter os nutrientes dos alimentos absorvidos em energia. Em condições normais os radicais livres não são prejudiciais à saúde e são essenciais no desempenho de diversas funções metabólicas e no funcionamento do sistema imunológico. Porém quando em excesso essas moléculas podem ser tóxicas ao organismo humano, chegando a contribuir para o surgimento de alguns problemas de saúde e diversos tipos de doenças. Algumas pesquisas indicam que alguns hábitos junto a uma dieta rica em antioxidantes podem reduzir os riscos de desenvolver as principais doenças causadas pelo estresse oxidativo. Neste artigo, serão revisados os principais tipos de antioxidantes e quais os meios de adquirir as substâncias que atuam no combate aos radicais livres.

Palavras chaves: antioxidantes, radicais livres, dieta, vitaminas.

ABSTRACT

The free radicals are naturally produced by the human body, during the process of combustion by oxygen, used to convert nutrients from food absorbed into energy. Under normal conditions free radicals are not harmful to our health, being essential in the performance of various metabolic functions and the immune system, but when in excess, these molecules can be toxic to our body, even contributing to the emergence of some problems health, and various types of diseases. Evidence has indicated that some habits aside from a diet rich in antioxidants reduces the risks of major diseases caused by oxidative stress. We will look at the main types of antioxidants and what are the main means of acquiring these substances that act against free radicals.

Keywords: antioxidants, free radicals, diet, vitamins.

¹ Graduando no Curso Superior Tecnológico em Estética e Cosmética - UNIFIA. sabrina-smbina@hotmail.com

² Professora Cursos Biomedicina e Superior Tecnológico em Estética e Cosmética - UNIFIA

³ Coordenadora Curso Superior Tecnológico em Estética e Cosmética - UNIFIA.

Introdução

O objetivo deste artigo é apresentar a importância dos antioxidantes e a sua função no organismo humano. Esse trabalho foi realizado com base na revisão dos dados secundários sobre o tema e, também, durante os estudos durante o primeiro e segundo semestre letivo do Curso Superior Tecnológico em Estética e Cosmética. Consideramos que este tema é importante aos profissionais visto o crescimento do número de clínicas de estéticas e da venda de cosméticos que utilizam produtos para o combate aos chamados radicais livres. Para isso, apresentamos uma síntese de alguns conceitos que costuma ser destacados nas embalagens e receitas de produtos cosméticos.

O que são radicais livres?

Os radicais livres, quimicamente falando, são átomos ou moléculas que contém um ou mais elétrons não pareados, ou seja, falta em sua estrutura química um ou mais elétrons. Por este motivo os radicais livres atacam as outras moléculas, roubando ou cedendo elétrons para se tornarem estáveis, podendo reduzir os seus elétrons (oxidar). Ele contém um número ímpar de elétrons na última camada, o que o torna instável e altamente reativo, fazendo com que esteja sempre buscando capturar ou ceder elétrons das células à sua volta. Ao capturar o elétron, ele atua como agente oxidante, um processo que danifica a membrana e a estrutura da célula, podendo em casos extremos, levar a morte celular. Em condições normais eles não são prejudiciais à saúde, são ainda essenciais para o funcionamento do organismo. O peróxido de hidrogênio e o ânion superóxido, por exemplo, podem estimular a produção de segundos mensageiros como o óxido nítrico e o GMPc (monofosfato de guanosina cíclico), que tem ação no relaxamento da musculatura lisa vascular e na inibição da adesão plaquetária. (RENTZ, 2003, p.5). O problema é que quando ocorre um excesso na quantidade dessas moléculas, elas podem se tornar tóxicas aos organismos e, no caso dos humanos, contribuir com alguns problemas de saúde, entre estes, o enfraquecimento do nosso sistema imunológico, o envelhecimento precoce, ou mesmo o desenvolvimento de distúrbios muito mais sérios.

Origem dos radicais livres

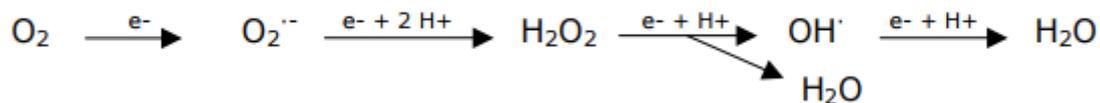
Os radicais livres são naturalmente produzidos pelo organismo humano, eles podem ser gerados pelo metabolismo dentro de diversas organelas celulares, como na mitocôndria, citoplasma ou na membrana. São essenciais no desempenho de diversas funções metabólicas e na ativação do sistema imunológico, como exemplo, durante o combate às inflamações e eliminando as bactérias. Esses são chamados de radicais livres de **origem endógena, cujas fontes** são:

- Respiração aeróbica
- Inflamações
- Peroxissomos
- Enzimas do citocromo

Fonte: (BIANCHI e ANTUNES, 1999).

A formação das espécies reativas de oxigênio (ROS) ocorre no processo oxidativo biológico. Dentre esses processos podemos dar destaque a fosforilação oxidativa, processo que gera energia ao organismo, armazenada na molécula do ATP (adenosina trifosfato), dentro da mitocôndria.

O oxigênio recebe um elétron de cada vez, assim formado compostos intermediários altamente reativos, destacando-se o O_2 (ânion radical superóxido), o OH (radical hidroxila) e o H_2O_2 (peróxido de hidrogênio). O ânion radical superóxido (O_2) é o primeiro intermediário de redução monovalente do oxigênio (O_2) até a água (H_2O), sendo formado, a partir dele, os demais ROS. (RENZ, 2003).



Os radicais livres podem ser de **origem exógena**, ou seja, são originados a partir de fatores externos ao organismo, cujas fontes são:

- Radiação solar.
- Consumo de tabaco e álcool
- Maus hábitos alimentares
- Poluição ambiental;
- Luz ultravioleta
- Substâncias presentes em alimentos e bebidas, como os resíduos de pesticidas, diversos aditivos químicos e hormônios.
- Alimentação rica em gorduras saturadas.

Estresse oxidativo

A exposição aos fatores exógenos pode desencadear um desequilíbrio na quantidade dos radicais livres. O desequilíbrio entre moléculas oxidantes e antioxidantes é denominado estresse oxidativo, que é quando a quantidade de agentes oxidantes (radicais livres) excede a quantidade de antioxidantes. A produção excessiva de radicais livres, pode causar muitos danos e até mesmo a morte celular.

Como o organismo combate o radical livre

Normalmente, o organismo pode lidar com os radicais livres através da produção natural de antioxidantes, mas na condição de pró-oxidante a concentração dos radicais pode aumentar devido à maior geração intracelular ou pela deficiência dos mecanismos antioxidantes (CERUTTI, 1991, 1994), causando o desequilíbrio entre moléculas oxidantes e antioxidantes, que resulta na indução de danos celulares pelos radicais livres.

A produção excessiva de radicais livres, pode causar muitos danos e morte celular, assim como o risco de desenvolver doenças como câncer, arteriosclerose, diabetes e envelhecimento precoce, portanto é importante estabelecermos o equilíbrio entre os antioxidantes e os radicais livres (oxidantes), havendo uma variedade de meios, tanto de evitar a produção de radicais, quando para estabilizar os que já estiverem ativos. Assim, muitos profissionais recomendam formas ou meios através de:

- **EXERCÍCIOS LEVES E REGULARES:** Enquanto o exercício físico intenso pode ser prejudicial interferindo no equilíbrio dos antioxidantes (a elevação do consumo de oxigênio durante o exercício induz a produção de radicais livres e outras substâncias oxidantes), o exercício regular, de intensidade moderada, é necessário para manter o sistema de defesa antioxidante, que pode ser aumentada através da realização de exercícios regulares. Tem-se relatado que o treinamento promove um aumento da atividade enzimática antioxidante muscular.
- **USO DE PROTETOR SOLAR:** as radiações ultravioletas são responsáveis pelo surgimento de cânceres cutâneos, e pesquisas têm mostrado que a radiação UV danifica o DNA e o material genético, oxida os lipídios e produz perigosos radicais livres, causa inflamação, rompe a comunicação celular, modifica a expressão dos genes em resposta ao estresse e enfraquece a resposta imune da pele. Além disso, os raios UV são causadores de queimaduras e envelhecimento precoce. Por esta razão o uso de filtros solares é indispensável, pois tem o objetivo de reduzir a quantidade de radiação UV a ser absorvida pela pele humana, servindo como uma barreira protetora.

• **FOTOPROTETORES ORAIS:**

São vendidos em cápsulas que fornecem substâncias ricas em ativos antioxidantes que potencializam o uso do protetor tradicional, como o betacaroteno, por exemplo (que auxilia na formação da melanina), e ainda previnem o desenvolvimento de doenças de pele, combatendo manchas e outros efeitos nocivos do sol.

• **DIETA RICA EM ANTIOXIDANTES**

Uma alimentação saudável rica em **antioxidantes** é fundamental para manter o bom funcionamento do metabolismo humano. Os antioxidantes podem ser obtidos através de fontes naturais (principalmente frutas e vegetais) ou sintéticos (na forma de suplementos).

O que são antioxidantes?

Antioxidantes são agentes responsáveis por reduzir as lesões causadas pela presença dos chamados radicais livres nas células, ou seja, eles retardam ou bloqueiam o processo de oxidação produzido pela presença desses radicais, protegendo as células. Os antioxidantes ativos são substâncias capazes de neutralizar um radical livre, doando o elétron que eles precisam.

Desse modo, esses agentes atuam também retardando o envelhecimento, prevenindo doenças crônicas como as cardiovasculares, renais e hepáticas e até mesmo cancro. Podem ser classificados em antioxidantes enzimáticos ou não enzimáticos, conforme mostra o quadro 1 (adaptado de SIES, 1993).

Quadro 1. Principais agentes de defesa antioxidante:

a. Não enzimáticos:

- α -tocoferol (vitamina E)
- β -caroteno Enzimático
- Ácido ascórbico (vitamina C)
- Flavonóides
- Proteínas do plasma
- Selênio
- Glutathione
- Clorofilina
- L-cisteína
- Curcumina

b. Enzimático:

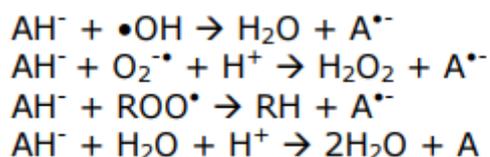
- Catalase
- Superóxido dismutase
- NADPH-quinona oxido reductase
- Glutathiona peroxidase
- Enzimas de reparo

Fonte: (SIES, 1993).

Sistema não-enzimático

Este tipo de defesa pode ser dividido em antioxidantes lipofílicos (vitamina E, vitamina A e bioflavonas) e hidrofílicos (vitamina C, catecóis, glutathion). A vitamina C, como é hidrossolúvel, possui ação maior no plasma sanguíneo, enquanto a vitamina E, que é lipossolúvel, tem ação maior em membranas celulares.

Essa vitamina tem a capacidade de impedir a propagação das reações em cadeia induzidas pelos radicais livres nas membranas biológicas (TRABER e PACKER, 1995). Pesquisas demonstraram que essa vitamina (vitamina E) pode minimizar ou até mesmo impedir alguns danos provocados pelos radicais livres associados a doenças específicas, como câncer e artrite. (Morrissey et al., 1994; HEINONEN et al., 1998).

Reação da vitamina C:

A vitamina C (ácido ascórbico) tem ação através do ascorbato, que tem propriedade doadora de elétrons. Essa vitamina impede e protege as outras moléculas, pois sofre oxidação antes que outras moléculas se oxidem. É também muito utilizada na preservação de alimentos, aumentando sua vida útil.

Alguns agentes antioxidantes sintéticos como BHT e BHA, tem demonstrado em alguns estudos ser causa de tumores em animais experimentais, fazendo com que a vitamina C, juntamente com outros produtos naturais, esteja sendo muito procurada na utilização como conservante alimentício. (BIANCHI e ANTUNES, 1999).

Sistema enzimático

Os antioxidantes enzimáticos são os primeiros a agir, evitando o acúmulo do peróxido de hidrogênio e o ânion radical superóxido. Dentre tantas enzimas pelo qual esse sistema é formado, destaca-se a **GPx** (glutation peroxidase), a **SOD** (superóxido dismutase) e a **CAT** (catalase).

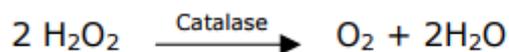
Ex:

Reações catalisadas pela SOD.



A superóxido dismutase (SOD) age transformando dois ânions radicais superóxidos em um peróxido de hidrogênio, ocorrendo uma reação acelerada por esta enzima.

Reação catalisada pela catalase.



A catalase possui a capacidade de transformar o peróxido de hidrogênio em água e oxigênio.

Fontes antioxidantes

Existe uma grande variedade de substâncias antioxidantes que podem ser classificadas como extracelulares. Os Antioxidantes podem ser classificados em dois tipos, hidrofílicos (solúveis em água) e hidrofóbicos (solúveis em lipídeos). O mecanismo de ação dos antioxidantes permite, ainda, classificá-los como antioxidantes de prevenção, que impedem a formação de radicais livres; varredores, que impedem o ataque de radicais livres às células, e de reparo, que favorecem a remoção de danos à molécula de DNA e a reconstituição das membranas celulares danificadas.

Uma alimentação rica em vegetais é a melhor opção para se proteger contra os radicais livres. Existe uma série de substâncias antioxidantes que podem ser encontradas na ingestão dos alimentos, mais as principais são:

- **Vitamina C:** Esta vitamina é muito encontrada em frutas cítricas (como a laranja, limão, acerola) em vegetais verde-escuros (como brócolis e tomate) e na fruta camu-camu, que hoje é considerada como uma das frutas mais ricas em vitamina C.
- **Vitamina E:** É muito encontrada no gérmen de trigo. Encontra -se também no arroz, vegetais folhosos, óleo de soja, nozes, sementes e legumes, entre outros.
- **Vitamina A:** Entre as maiores fontes dessa vitamina se destacam a abóbora, cenoura, manga, batata doce, espinafre, mostarda, couve, entre outros, sendo o buriti e dendê, umas das maiores fontes Brasileira dessa vitamina.
- **Zinco:** Um dos melhores meios de obter essa vitamina é na ingestão de carnes, frutos do mar, aves e leite.
- **Selênio:** Muito encontrado em fígado, ave, ostras, frutos do mar, castanha-do-pará, peixes, etc;
- **Licopeno:** Tomate, aspargos, mamão, goiaba, cenoura, melancia, etc.

Fontes antioxidantes nos cosméticos

A nossa pele é constituída por células e várias proteínas, como o colágeno que faz parte da estruturação da pele. Quando os radicais livres atacam as células e as proteínas da nossa pele, estas sofrem transformações irreversíveis na sua forma e função, e com isso ocorrem alterações na estrutura da pele como a desidratação, rugas, manchas e etc. daí o uso de antioxidantes em cremes, que só farão efeitos se penetrarem na pele. O mercado disponibiliza vários ativos com ação antioxidante que auxiliam no combate aos radicais livres.

Os principais antioxidantes utilizados em cremes são:

- **Chá Verde-** Os seus benefícios contabilizam rejuvenescimento, hidratação e firmeza. Ele combate radicais livres evitando envelhecimento precoce e ainda acelera a produção de colágeno e elastina.
- **Ácido ferúlico-** Antioxidante com altíssima capacidade fotoprotetora das células da pele.
- **Betacaroteno -** Ele ajuda a proteger o colágeno, sem falar que contribui para um bronzeado bonito, protegendo sua pele dos efeitos nocivos do sol.
- **Resveratrol-** Reduz as rugas, deixa a pele firme e combate o envelhecimento extrínseco. Esse antioxidante extraído da uva ajuda no combate à inflamação e retarda o envelhecimento precoce.

- **Goji Berry-** A fruta típica da China ficou conhecida no Brasil por suas propriedades antioxidantes. Na pele, ela hidrata, restaura a barreira cutânea, tem ação anti-envelhecimento e anti-inflamatória.
- **Coenzima Q-10-** Ela destrói os radicais livres criados pela radiação UV (causadores do fotoenvelhecimento) e também ajuda na renovação celular.
- **Vitamina C-** Esse ativo revitaliza a pele, dá uma uniformizada no tom, amenizando o aspecto das manchas. Ela combate os radicais livres e melhora as defesas da pele, pois fortalece a imunidade das células. Atua na formação do colágeno, que garante a firmeza.

Os mecanismos antioxidantes são muito complexos. A ação do ativo antioxidante em cremes irá depender da formulação e da capacidade do ativo chegar ao local de ação (transdérmica). A primeira estratégia a ser adotada para evitar o envelhecimento precoce é a proteção adequada contra raios UV com o uso de protetor solar e uma alimentação balanceada com frutas, legumes e verduras. Os cremes com ativos antioxidantes devem ser usados como auxiliares na prevenção do envelhecimento, mas nunca para substituir o uso do protetor solar.

Flavonoides antioxidantes

O flavonoide está entre um dos antioxidantes mais encontrados em vegetais. Ele tem a capacidade de sequestrar os radicais livres (DECKER, 1997), e alguns desses compostos tem considerável importância na dieta, pois tem o poder de inibir o processo de peroxidação lipídica (HALLIWELL et al., 1995; HARTMAN e SHANKEL, 1990). O mesmo atua como antioxidantes na inativação dos radicais livres, em ambos os compartimentos celulares, tanto o lipofílico quanto o hidrofílico. Eles têm a capacidade de doar átomos de hidrogênio e, portanto, inibir as reações em cadeia provocadas pelos radicais livres (ARORA et al., 1998; HARTMAN e SHANKEL, 1990). A curcumina, por exemplo, é um antioxidante natural, provida da cúrcuma, que sequestra os radicais livres e inibe a peroxidação lipídica, agindo na proteção celular das macromoléculas celulares, com o DNA, dos danos oxidativos (KUNCHANDY e RAO, 1990; SUBRAMANIAN et al., 1994). Os compostos fenólicos podem inibir os processos da oxidação em certos sistemas, o que não quer dizer que eles possam proteger as células e os tecidos de todos os tipos de danos oxidativos. Esses compostos podem apresentar atividade pró-oxidante em determinadas condições (DECKER, 1997).

Minerais antioxidantes

Vem sendo mostrado que tumores contêm concentração menores de enzimas dependentes de zinco e do cobre, se comparado com tecidos normais (GRIGOLO et al., 1998). O zinco também vem

sendo muito mencionado como um mineral “antioxidante” que está envolvido na defesa contra os radicais livres. (ALFIERI et al., 1998; YIIN e LIN, 1998).

Na literatura há evidências que a deficiência de selênio é um grande fator da predisposição desenvolvimento de tumores. Dados também mostraram o selênio pode interagir com vitaminas, A e E, agindo na prevenção do desenvolvimento de alguns tumores e na terapia da AIDS (Delmas-Beauvieux et al., 1996). Porém, devido alguns estudos, que apontaram que a suplementação com esse mineral pode aumentar os processos de carcinogênese, recomenda-se que administração de selênio, seja feita com muita cautela. (BIRT, 1986).

Conclusão

Os radicais livres são moléculas reativas que são essenciais ao funcionamento do organismo, contudo quando em excesso ocorre o estresse oxidativo, o que pode causar diversos danos à saúde de nossas células, podendo acarretar envelhecimento precoce e desencadear algumas doenças, até mesmo doenças degenerativas. Cuidados com a alimentação, hábitos e prevenção podem interferir na ação desses radicais. O uso de antioxidantes, que reforça a quantidade já produzida naturalmente pelo corpo, podem evitar, amenizar ou retardar esses danos causados pelo estresse oxidativo. Contudo vale ressaltar que alguns estudos demonstraram que o uso de fármacos antioxidantes pode interferir nas estruturas e mecanismos celulares e estão relacionadas com alguns tipos de carcinogênese. O uso desses antioxidantes na prevenção de patologias relacionadas dos radicais livres precisa de dosagens corretas e tratamento protocolado, sendo ainda necessário estudos com aprofundamento maior sobre as possíveis reações e sobre o mecanismo de ação desses agentes antes. Evitar exposição excessiva a radiação solar, a substâncias tóxicas e o estresse são hábitos recomendados no combate aos radicais de fatores exógenos. Alguns possíveis efeitos e benefícios requerem estudos mais aprofundados.

BIBLIOGRAFIA

AMBRÓSIO, C. L. B. et al. Carotenóides como alternativa contra a hipovitaminose A. **Rev. Nutr.**, Campinas, v. 19(2), p. 233-243, 2006.

BARREIROS, A. L. B. S.; DAVID, J. M.; DAVID, J. P. ESTRESSE OXIDATIVO: RELAÇÃO ENTRE GERAÇÃO DE ESPÉCIES REATIVAS E DEFESA DO ORGANISMO. **Química Nova**, v. 29, No. 1, p. 113-123, 2006.

BIANCHI, M. D. L. P.; ANTUNES, L. M. G. Radicais livres e os principais antioxidantes da dieta. **Revista de Nutrição**, Campinas, v. 12, n. 2, Maio 1999.

BIGHETTI, E. ARTIGO: Antioxidantes e o envelhecimento. **REVISTA NEGÓCIO ESTÉTICA**, 2013. Disponível em: <<http://negocioestetica.com.br/site/antioxidantes-e-o-envelhecimento/>>. Acesso em: 01 out. 2017.

CÓRDOVA, A.; NAVAS, F. J. Os radicais livres e o dano muscular produzido pelo exercício: papel dos antioxidantes. **Rev Bras Med Esporte**, Niterói, v. 6 nº 5 , 2000.

COTINGUIBA, G. G. et al. Método de Avaliação da Defesa Antioxidante: Uma Revisão de Literatura. **UNOPAR Cient Ciênc Biol Saúde** , v. 15(3), p. 231-7, 2013.

FERREIRA A. L. A. ; MATSUBARA L. S. Radicais livres: conceitos, doenças relacionadas, sistema de defesa e estresse oxidativo. **Revista da Associação Médica Brasileira**, São Paulo, v. 43 n.1, 1997.

FERREIRA, I. C.; ABREU, R. M. Stress Oxidativo, Antioxidantes e Fitoquímicos. **Bioanálise - SPBS**, v. IV, N.º 2, 2007.

GAVA, A. A.; ZANONI, J. N. ENVELHECIMENTO CELULAR. **Arq. Ciênc. Saúde Unipar, Umuarama**, v. 9 (1), p. 41-46, 2005.

HALLIWELL, B. Reactive Species and Antioxidants. Redox Biology Is a Fundamental Theme of Aerobic Life. **American Society of Plant Biologists**, v. 141, p. 312–322, junho 2006.

HIRATA, L. L.; SANTOS, M. E. O. S.; MORAES, C. A. D. Radicais Livres e o Envelhecimento Cutâneo. **Acta Farmacéutica Bonaerense**, v. 23, p. 418-24, 2004.

MARTINEZ, M. Radicais Livres. **Info Escola**. Disponível em: <<http://www.infoescola.com/bioquimica/radicais-livres/>>. Acesso em: 22 jun. 2017.

PEREIRA, V. R. Ácido Ascórbico – características, mecanismos de atuação e aplicações na indústria. **Trabalho acadêmico apresentado ao Curso de Bacharelado em Química de Alimentos. Universidade**, Pelotas, p. 39f., 2008.

RENZ, S. V. Oxidação e antioxidantes.. **Seminário apresentado na Disciplina de Bioquímica do Tecido Animal no Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias da UFRGS.**, 2003.

SIES, H. Strategies of antioxidant defence. Review. **European Journal of Biochemistry**, Berlin, v.215, n.2, p.213-219, 1993.

SANTOS, M. P. D.; OLIVEIRA., N. R. F. D. AÇÃO DAS VITAMINAS ANTIOXIDANTES NA PREVENÇÃO DO ENVELHECIMENTO CUTÂNEO. **Disciplinarum Scientia. Série: Ciências da Saúde, Santa Maria**, v. 14, n. 1, p. 75-89, 2013.

SBD. ENVELHECIMENTO. SBD. Disponível em:
<<http://www.sbd.org.br/dermatologia/pele/doencas-e-problemas/envelhecimento/4/>>. Acesso em: 22 jun. 2017.

SCOTTI, L. et al. Modelagem molecular aplicada ao desenvolvimento de moléculas com atividade antioxidante visando ao uso cosmético. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**, São Paulo , v. 43 no.2 , 2007.

SCOTTI, L. et al. Modelagem molecular aplicada ao desenvolvimento de moléculas com atividade antioxidante visando ao uso cosmético. **Rev. Bras. Cienc. Farm.**, São Paulo , v. 43 nº2 , 2007.

SILVA, W. J. M. D.; FERRARI, C. K. B. Metabolismo Mitocondrial, Radicais Livres e Envelhecimento. **REV. BRAS. GERIATR. GERONTOL.**, Rio de Janeiro, v. 14, p. 441-451, 2011.

TELESI, M.; MACHADO, F. A. A INFLUÊNCIA DO EXERCÍCIO FÍSICO E DOS SISTEMAS ANTIOXIDANTES NA FORMAÇÃO DE RADICAIS LIVRES NO ORGANISMO HUMANO. **SaBios: Rev. Saúde e Biol**, v. 3, n.1 , p. 40-49, 2008.

VANNUCCHI, H. et al. Papel dos nutrientes na peroxidação lipídica e no sistema de defesa antioxidante. **Medicina**, Ribeirão Preto, v. 31, p. 31-44, 1998.

VASCONCELO, T. B. D. et al. Radicais Livres e Antioxidantes: Proteção ou Perigo?, 20 jun. 2014. Disponível em:

<<http://www.pgsskroton.com.br/seer/index.php/JHealthSci/article/viewFile/449/419>>.

Acesso em: 22 jun. 2017.

VELLOSA, J. C. R.; BARBOSA, V. D. F.; OLIVEIRA, O. M. M. D. F. PESQUISA DE PRODUTOS NATURAIS: PLANTAS E RADICAIS. **Revista Eletrônica de Farmácia**, v. IV, p. 119-130, 2007.